



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"МИРЭА - Российский технологический университет"
РТУ МИРЭА

Институт Информационных Технологий
Кафедра Вычислительной Техники

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

по дисциплине
«Теория принятия решений»
Метод Электра II

Студент группы: ИКБО-42-23

Голев С.С.
(Ф. И.О. студента)

Преподаватель

Железняк Л.М.
(Ф.И.О. преподавателя)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 МЕТОД ЭЛЕКТРА II.....	4
1.1 Выбор лучшего варианта.....	4
1.2 Веса предпочтений.....	5
1.3 Вывод.....	18
1.4 Результат работы программы.....	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	19
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	20
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Данный метод сравнивает все альтернативы попарно и составляет таблицу предпочтений в которую записываются коэффициенты, полученные во время сравнения. Рассматриваем все пары проектов i и j . Если по какому-либо критерию i -ый проект лучше, чем j -ый, то соответствующий критерию вес прибавляется к P_{ij} (эти баллы символизируют выбор «За»), в противном случае — к N_{ij} (эти баллы символизируют выбор «Против»). Затем, когда по паре i и j рассмотрены все критерии, находятся отношения $D_{ij} = P_{ij}/N_{ij}$ и $D_{ji} = P_{ji}/N_{ji}$. Эти отношения и записываются в таблицу предпочтений.

Данный метод используется в логистике, для выбора оптимального маршрута, финансовых операциях, оценка выгодных инвестиций и в управлении множеством других проектов.

1 МЕТОД ЭЛЕКТРА II

1.1 Выбор лучшего варианта

Составлена таблица критериев, по которым оцениваются проекты (Таблица 1).

Таблица 1 – Таблица критериев для оценки альтернатив

Критерии	Вес критерия	Шкала	Код	Стремление
Цена	5	31000 кредитов и более 26000 – 30000 кредитов 25000 кредитов и менее	30 20 10	min
Скорость	5	5000 км/ч и более 4900 км/ч 4800 км/ч 4700 км/ч 4600 км/ч 4500 км/ч и менее	30 25 20 15 10 5	max
Время входа в гиперпространство	4	4.1 – 4.5 сек 3.6 – 4.0 сек 3.0 – 3.5 сек	30 20 10	min
Количество орудий	4	4 шт 3 шт 2 шт	30 20 10	max
Мощность щитов	3	141 – 150 Вт 131 – 140 Вт 121 – 130 Вт 111 – 120 Вт 100 – 110 Вт	25 20 15 10 5	max

Составлена таблица оценок выбора лучшего космического корабля. Для 10-ти альтернатив заполнена Таблицу 2.

Таблица 2 – Таблица оценок по критериям

№	Варианты решений	Критерии				
		Цена	Скорость	Время входа в гиперпространство	Количество орудий	Мощность щитов
1	TIE Fighter	10	30	10	10	5
2	TZ-24	10	25	10	30	10
3	S-100	10	20	10	20	25
4	F-T2	20	30	20	20	5
5	CR90	10	10	10	10	15
6	IL-5	10	15	20	10	5
7	FT-6	30	5	30	10	5
8	FT-8	30	5	30	20	10
9	S-13	30	10	30	10	5
10	S-SC4	30	15	20	20	15
Вес		5	5	4	4	3
Стремление		min	max	min	max	max

1.2 Веса предпочтений

Рассмотрим альтернативы 1 и 2 ($i=1, j=2$):

$$P_{12} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$N_{12} = 0 + 0 + 0 + 30 + 10 = 40;$$

$$D_{12} = P_{12}/N_{12} = 30/40 < 1 \text{ – отбрасываем.}$$

$$P_{21} = 0 + 0 + 0 + 30 + 10 = 40;$$

$$N_{21} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 25;$$

$$D_{21} = P_{21}/N_{21} = 40/25 > 1 \text{ – принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 3 ($i=1, j=3$):

$$P_{13} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$N_{13} = 0 + 0 + 0 + 20 + 25 = 45;$$

$$D_{13} = P_{13}/N_{13} = 30/45 < 1 \text{ – отбрасываем.}$$

$$P_{31} = 0 + 0 + 0 + 20 + 25 = 45;$$

$$N_{31} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$D_{31} = P_{31}/N_{31} = 45/30 > 1 \text{ – принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 4 ($i=1, j=4$):

$$P_{14} = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;$$

$$N_{14} = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;$$

$$D_{14} = P_{14}/N_{14} = 30/20 = 1.5 > 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P_{41} = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;$$

$$N_{41} = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;$$

$$D_{41} = P_{41}/N_{41} = 20/30 = 0.67 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 5 ($i=1, j=5$):

$$P_{15} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$N_{15} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$D_{15} = P_{15}/N_{15} = 30/15 = 2 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{51} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$N_{51} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$D_{51} = P_{51}/N_{51} = 15/30 = 0.5 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 6 ($i=1, j=6$):

$$P_{16} = 0 + 30 + 10 + 0 + 0 = 40;$$

$$N_{16} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{16} = P_{16}/N_{16} = 40/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{61} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{61} = 0 + 30 + 10 + 0 + 0 = 40;$$

$$D_{61} = P_{61}/N_{61} = 0/40 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 7 ($i=1, j=7$):

$$P_{17} = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$N_{17} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{17} = P_{17}/N_{17} = 50/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{71} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{71} = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$D_{71} = P_{71}/N_{71} = 0/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 8 ($i=1, j=8$):

$$P_{18} = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$N18 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$D18 = P18/N18 = 50/30 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P81 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$N81 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$D81 = P81/N81 = 30/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 9 ($i=1, j=9$):

$$P19 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$N19 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D19 = P19/N19 = 50/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P91 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N91 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$D91 = P91/N91 = 0/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 1 и 10 ($i=1, j=10$):

$$P110 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$N110 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;$$

$$D110 = P110/N110 = 50/35 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P101 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;$$

$$N101 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;$$

$$D101 = P101/N101 = 35/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 3 ($i=2, j=3$):

$$P23 = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;$$

$$N23 = 0 + 0 + 0 + 0 + 25 = 25;$$

$$D23 = P23/N23 = 55/25 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P32 = 0 + 0 + 0 + 0 + 25 = 25;$$

$$N32 = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;$$

$$D32 = P32/N32 = 25/55 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 4 ($i=2, j=4$):

$$P24 = 10 + 0 + 10 + 30 + 10 = 60;$$

$$N24 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$D24 = P24/N24 = 60/30 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{42} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$N_{42} = 10 + 0 + 10 + 30 + 10 = 60;$$

$$D_{42} = P_{42}/N_{42} = 30/60 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 5 ($i=2, j=5$):

$$P_{25} = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;$$

$$N_{25} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$D_{25} = P_{25}/N_{25} = 55/15 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{52} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$N_{52} = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;$$

$$D_{52} = P_{52}/N_{52} = 15/55 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 6 ($i=2, j=6$):

$$P_{26} = 0 + 25 + 10 + 30 + 10 = 65;$$

$$N_{26} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{26} = P_{26}/N_{26} = 65/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{62} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{62} = 0 + 25 + 10 + 30 + 10 = 65;$$

$$D_{62} = P_{62}/N_{62} = 0/65 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 7 ($i=2, j=7$):

$$P_{27} = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;$$

$$N_{27} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{27} = P_{27}/N_{27} = 85/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{72} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{72} = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;$$

$$D_{72} = P_{72}/N_{72} = 0/85 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 8 ($i=2, j=8$):

$$P_{28} = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;$$

$$N_{28} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{28} = P_{28}/N_{28} = 75/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{82} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{82} = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;$$

$$D_{82} = P_{82}/N_{82} = 0/75 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 9 ($i=2, j=9$):

$$P_{29} = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;$$

$$N_{29} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{29} = P_{29}/N_{29} = 85/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{92} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{92} = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;$$

$$D_{92} = P_{92}/N_{92} = 0/85 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 2 и 10 ($i=2, j=10$):

$$P_{210} = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;$$

$$N_{210} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$D_{210} = P_{210}/N_{210} = 75/15 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{102} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$N_{102} = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;$$

$$D_{102} = P_{102}/N_{102} = 15/75 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 4 ($i=3, j=4$):

$$P_{34} = 10 + 0 + 10 + 0 + 25 = 45;$$

$$N_{34} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$D_{34} = P_{34}/N_{34} = 45/30 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{43} = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;$$

$$N_{43} = 10 + 0 + 10 + 0 + 25 = 45;$$

$$D_{43} = P_{43}/N_{43} = 30/45 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 5 ($i=3, j=5$):

$$P_{35} = 0 + 20 + 0 + 20 + 25 = 65;$$

$$N_{35} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{35} = P_{35}/N_{35} = 65/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{53} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{53} = 0 + 20 + 0 + 20 + 25 = 65;$$

$$D_{53} = P_{53}/N_{53} = 0/65 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 6 ($i=3, j=6$):

$$P36 = 0 + 20 + 10 + 20 + 25 = 75;$$

$$N36 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D36 = P36/N36 = 75/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P63 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N63 = 0 + 20 + 10 + 20 + 25 = 75;$$

$$D63 = P63/N63 = 0/75 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 7 ($i=3, j=7$):

$$P37 = 10 + 20 + 10 + 20 + 25 = 85;$$

$$N37 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D37 = P37/N37 = 85/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P73 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N73 = 10 + 20 + 10 + 20 + 25 = 85;$$

$$D73 = P73/N73 = 0/85 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 8 ($i=3, j=8$):

$$P38 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;$$

$$N38 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D38 = P38/N38 = 65/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P83 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N83 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;$$

$$D83 = P83/N83 = 0/65 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 9 ($i=3, j=9$):

$$P39 = 10 + 20 + 10 + 20 + 25 = 85;$$

$$N39 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D39 = P39/N39 = 85/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P93 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N93 = 10 + 20 + 10 + 20 + 25 = 85;$$

$$D93 = P93/N93 = 0/85 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 3 и 10 ($i=3, j=10$):

$$P310 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;$$

$$N310 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D310 = P310/N310 = 65/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P103 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N103 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;$$

$$D103 = P103/N103 = 0/65 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 4 и 5 ($i=4, j=5$):

$$P45 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;$$

$$N45 = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;$$

$$D45 = P45/N45 = 50/35 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P54 = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;$$

$$N54 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;$$

$$D54 = P54/N54 = 35/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 4 и 6 ($i=4, j=6$):

$$P46 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;$$

$$N46 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$D46 = P46/N46 = 50/10 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P64 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$N64 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;$$

$$D64 = P64/N64 = 10/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 4 и 7 ($i=4, j=7$):

$$P47 = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;$$

$$N47 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D47 = P47/N47 = 90/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P74 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N74 = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;$$

$$D74 = P74/N74 = 0/90 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 4 и 8 ($i=4, j=8$):

$$P48 = 20 + 30 + 20 + 0 + 0 = 70;$$

$$N48 = 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 10;$$

$$D48 = P48/N48 = 70/10 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P84 = 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 10;$$

$$N_{84} = 20 + 30 + 20 + 0 + 0 = 70;$$

$$D_{84} = P_{84}/N_{84} = 10/70 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 4 и 9 ($i=4, j=9$):

$$P_{49} = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;$$

$$N_{49} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{49} = P_{49}/N_{49} = 90/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{94} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{94} = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;$$

$$D_{94} = P_{94}/N_{94} = 0/90 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 4 и 10 ($i=4, j=10$):

$$P_{410} = 20 + 30 + 0 + 0 + 0 = 50;$$

$$N_{410} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$D_{410} = P_{410}/N_{410} = 50/15 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{104} = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;$$

$$N_{104} = 20 + 30 + 0 + 0 + 0 = 60;$$

$$D_{104} = P_{104}/N_{104} = 15/60 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 5 и 6 ($i=5, j=6$):

$$P_{56} = 0 + 0 + 10 + 0 + 15 = 25;$$

$$N_{56} = 0 + 15 + 0 + 0 + 0 = 15;$$

$$D_{56} = P_{56}/N_{56} = 25/15 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{65} = 0 + 15 + 0 + 0 + 0 = 15;$$

$$N_{65} = 0 + 0 + 10 + 0 + 15 = 25;$$

$$D_{65} = P_{65}/N_{65} = 15/25 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 5 и 7 ($i=5, j=7$):

$$P_{57} = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 35;$$

$$N_{57} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{57} = P_{57}/N_{57} = 35/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{75} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{75} = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 35;$$

$$D_{75} = P_{75}/N_{75} = 0/35 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 5 и 8 ($i=5, j=8$):

$$P_{58} = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 45;$$

$$N_{58} = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;$$

$$D_{58} = P_{58}/N_{58} = 45/20 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{85} = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;$$

$$N_{85} = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 45;$$

$$D_{85} = P_{85}/N_{85} = 20/45 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 5 и 9 ($i=5, j=9$):

$$P_{59} = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;$$

$$N_{59} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{59} = P_{59}/N_{59} = 35/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{95} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{95} = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;$$

$$D_{95} = P_{95}/N_{95} = 0/35 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 5 и 10 ($i=5, j=10$):

$$P_{510} = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;$$

$$N_{510} = 0 + 15 + 0 + 20 + 0 = 35;$$

$$D_{510} = P_{510}/N_{510} = 20/35 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P_{105} = 0 + 15 + 0 + 20 + 0 = 35;$$

$$N_{105} = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;$$

$$D_{105} = P_{105}/N_{105} = 35/20 > 1 - \text{принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 6 и 7 ($i=6, j=7$):

$$P_{67} = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;$$

$$N_{67} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{67} = P_{67}/N_{67} = 45/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{76} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{76} = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;$$

$$D_{76} = P_{76}/N_{76} = 0/45 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 6 и 8 ($i=6, j=8$):

$$P_{68} = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;$$

$$N68 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$D68 = P68/N68 = 45/30 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P86 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$N86 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;$$

$$D86 = P86/N86 = 30/45 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 6 и 9 ($i=6, j=9$):

$$P69 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;$$

$$N69 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D69 = P69/N69 = 45/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P96 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N96 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;$$

$$D96 = P96/N96 = 0/45 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 6 и 10 ($i=6, j=10$):

$$P610 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$N610 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;$$

$$D610 = P610/N610 = 10/35 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P106 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;$$

$$N106 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$D106 = P106/N106 = 35/10 > 1 - \text{принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 7 и 8 ($i=7, j=8$):

$$P78 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N78 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$D78 = P78/N78 = 0/30 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P87 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$N87 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D87 = P87/N87 = 30/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 7 и 9 ($i=7, j=9$):

$$P79 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N79 = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$D79 = P79/N79 = 0/10 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P_{97} = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{97} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{97} = P_{97}/N_{97} = 10/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 7 и 10 ($i=7, j=10$):

$$P_{710} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{710} = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;$$

$$D_{710} = P_{710}/N_{710} = 0/70 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P_{107} = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;$$

$$N_{107} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{107} = P_{107}/N_{107} = 70/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 8 и 9 ($i=8, j=9$):

$$P_{89} = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$N_{89} = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$D_{89} = P_{89}/N_{89} = 30/10 > 1 - \text{принимаем.}$$

$$P_{98} = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 10;$$

$$N_{98} = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;$$

$$D_{98} = P_{98}/N_{98} = 10/30 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

Рассмотрим альтернативы 8 и 10 ($i=8, j=10$):

$$P_{810} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{810} = 0 + 15 + 20 + 0 + 15 = 50;$$

$$D_{810} = P_{810}/N_{810} = 0/50 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P_{108} = 0 + 15 + 20 + 0 + 15 = 50;$$

$$N_{108} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{108} = P_{108}/N_{108} = 50/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

Рассмотрим альтернативы 9 и 10 ($i=9, j=10$):

$$P_{910} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$N_{910} = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;$$

$$D_{910} = P_{910}/N_{910} = 0/70 < 1 - \text{отбрасываем.}$$

$$P_{109} = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;$$

$$N_{109} = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;$$

$$D_{109} = P_{109}/N_{109} = 70/0 > 1 - \text{принимаем.}$$

Составлена матрица предпочтений с внесенными и принятыми значениями D (Таблица 3).

Таблица 3 – Полная матрица предпочтений альтернатив.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x				30/15	∞	∞	50/30	∞	50/35
2	40/30	x	55/25	60/30	55/15	∞	∞	∞	∞	75/15
3	45/30		x	45/30	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4				x	50/35	50/10	∞	70/10	∞	50/15
5					x	25/15	∞	45/20	∞	
6						x	∞	45/30	∞	
7							x			
8							∞	x	30/10	
9							∞		x	
10					35/20	∞	∞	∞	∞	x

По матрице построен граф предпочтений (Рисунок 1).

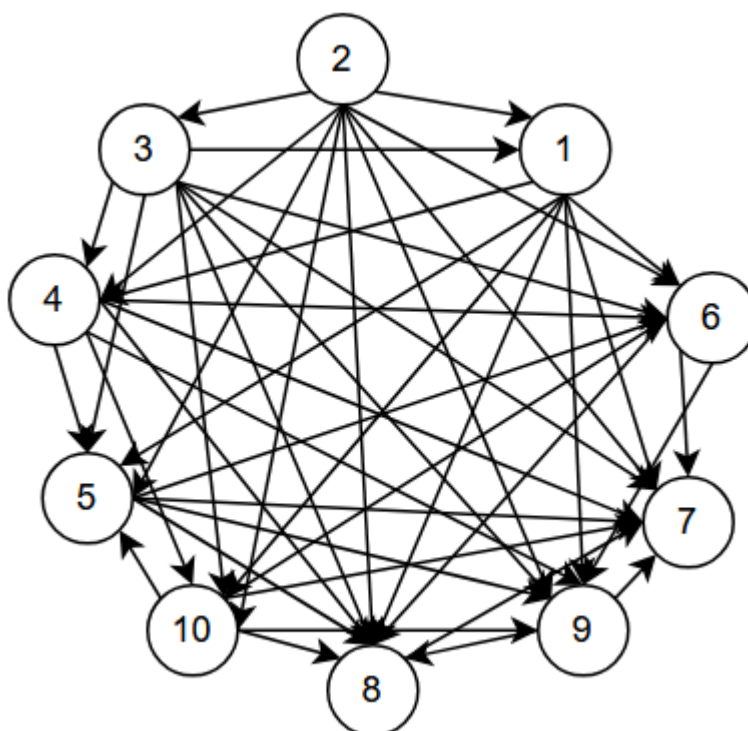


Рисунок 1 – Вид графа предпочтений

Назначен порог отбора предпочтений $C = 1.5$ (это соответствует тому, что

учитываются только более сильные связи в графе).

Таким образом, матрица разрезается. В ней остаются только самые сильные связи (Таблица 4).

Таблица 4 – Матрица предпочтений проектов, при пороге $C = 1.5$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x				30/15	∞	∞		∞	
2		x	55/25	60/30	55/15	65/10	∞	∞	∞	75/15
3	45/30		x	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4				x		50/10	∞	70/10	90/15	50/15
5					x	25/15	∞	35/20	∞	
6						x	∞	45/30	∞	
7							x			
8							∞	x		
9							∞		x	
10					35/20	35/10	∞	∞	∞	x

По этой матрице построен граф предпочтений (Рисунок 2).

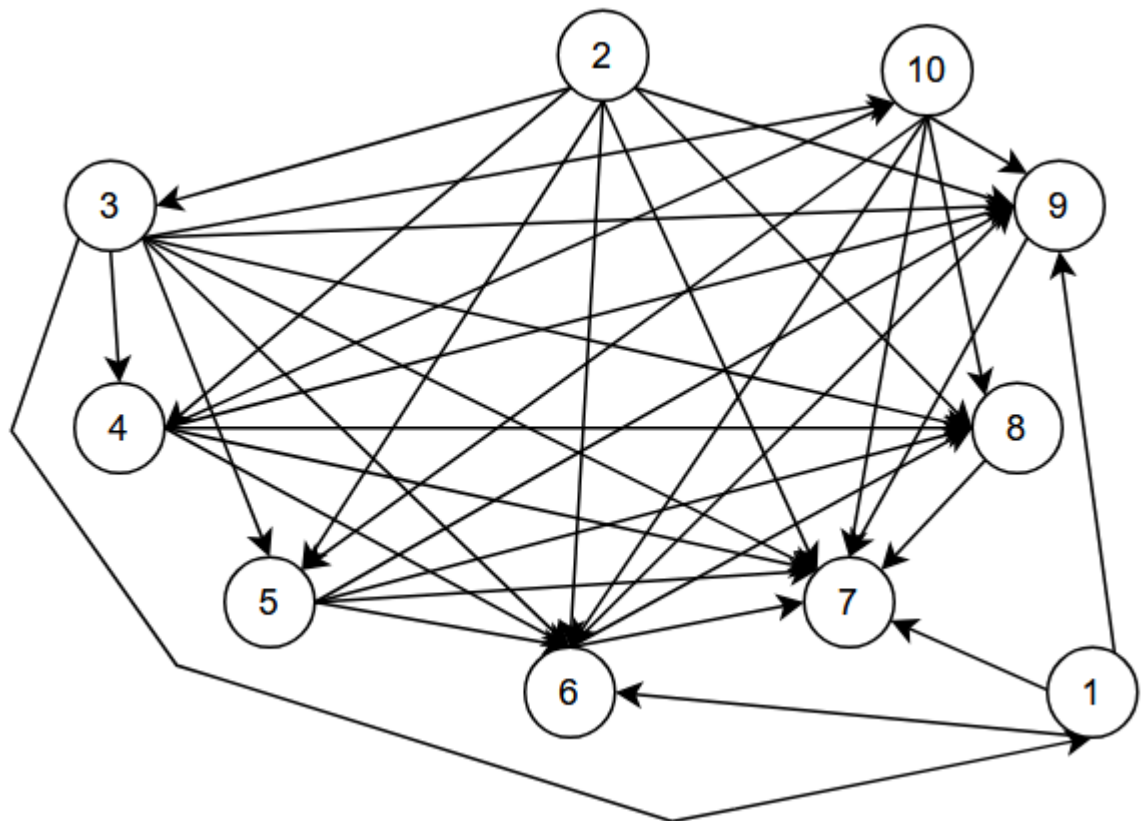


Рисунок 2 – Вид графа предпочтений для случая порога принятия решений $C = 1.5$

Петель в графе нет, при этом граф остался целостным.

1.3 Вывод

Решение говорит что лучший вариант — 2. На втором месте — 3. На третьем — 10 вариант. На четвертом — 4. На пятом — 5 и 1 варианты. На шестом — 6. На седьмом — 8 и 9 варианты. На восьмом — 7 вариант.

1.4 Результат работы программы

Матрицы предпочтений										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	x	-	-	-	30/15	inf	inf	50/30	inf	50/35
1	40/30	x	55/25	60/30	55/15	inf	inf	inf	inf	75/15
2	45/30	-	x	45/30	inf	inf	inf	inf	inf	inf
3	-	-	-	x	50/35	50/10	inf	70/10	inf	50/15
4	-	-	-	-	x	25/15	inf	45/20	inf	-
5	-	-	-	-	-	x	inf	45/30	inf	-
6	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	inf	x	30/10	-
8	-	-	-	-	-	-	inf	-	x	-
9	-	-	-	-	35/20	35/10	inf	inf	inf	x

Матрицы предпочтений с порогом 1.5										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	x	-	-	-	30/15	inf	inf	50/30	inf	50/35
1	40/30	x	55/25	60/30	55/15	inf	inf	inf	inf	75/15
2	45/30	-	x	45/30	inf	inf	inf	inf	inf	inf
3	-	-	-	x	50/35	50/10	inf	70/10	inf	50/15
4	-	-	-	-	x	25/15	inf	45/20	inf	-
5	-	-	-	-	-	x	inf	45/30	inf	-
6	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	inf	x	30/10	-
8	-	-	-	-	-	-	inf	-	x	-
9	-	-	-	-	35/20	35/10	inf	inf	inf	x

Рисунок 3 – Результат работы программы. Вывод матрицы предпочтений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был изучен метод Электро II и использован на примере выбора самого лучшего космического корабля. Алгоритм был реализован как вручную так и программно. Данный алгоритм прост а алгоритмах, но имеет большое количество операций и сравнений. Также если выбрать слишком высокий порог, граф предпочтений превратится в лес, что увеличит количество оптимальных вариантов.

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болотова Л. С. Многокритериальная оптимизация. Болотова Л. С., Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Метод. указания по вып. курсовой работы — М.: МИРЭА, 2015.
2. Сорокин А. Б. Методы оптимизации: гибридные генетические алгоритмы. Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2016.
3. Сорокин А. Б. Линейное программирование: практикум. Сорокин А. Б., Бражникова Е. В., Платонова О. В. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2017.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Код реализации метода Электра II на языке Python.

Приложение А

Код реализации метода Электра II на языке Python.

Листинг А.1. Реализация метода Электра II.

```
import pandas as pd

alts = pd.DataFrame([
    {"name": "TIE Fighter", "credits": 10, "speed": 30, "hyper": 10, "weapons": 10, "shields": 5},
    {"name": "TZ-24", "credits": 10, "speed": 25, "hyper": 10, "weapons": 30, "shields": 10},
    {"name": "S-100", "credits": 10, "speed": 20, "hyper": 10, "weapons": 20, "shields": 25},
    {"name": "F-T2", "credits": 20, "speed": 30, "hyper": 20, "weapons": 20, "shields": 5},
    {"name": "CR90", "credits": 10, "speed": 10, "hyper": 10, "weapons": 10, "shields": 15},
    {"name": "IL-5", "credits": 10, "speed": 15, "hyper": 20, "weapons": 10, "shields": 5},
    {"name": "FT-6", "credits": 30, "speed": 5, "hyper": 30, "weapons": 10, "shields": 5},
    {"name": "FT-8", "credits": 30, "speed": 5, "hyper": 30, "weapons": 20, "shields": 10},
    {"name": "S-13", "credits": 30, "speed": 10, "hyper": 30, "weapons": 10, "shields": 5},
    {"name": "S-SC4", "credits": 30, "speed": 15, "hyper": 20, "weapons": 20, "shields": 15},
])

min_crit = [1, 3]
plus_crit = [2, 4, 5]

N = len(alts)
pref_table = pd.DataFrame()

def compare(s1, s2):
    P = 0
    N = 0
    for crit in min_crit:
        P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0
        N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0

    for crit in plus_crit:
        P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0
        N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0

    if (N == 0):
        return "inf"
    if P/N > 1:
        return str(P) + "/" + str(N)
    else:
        return "-"

for i in range(N):
    for j in range(N):
        if i == j:
            pref_table.loc[i,j] = "x"
        else:
            pref_table.loc[i,j] = compare(alts.loc[i], alts.loc[j])
print("Матрицы предпочтений")
```

Продолжение листинга A.1.

```
print(pref_table)

N = len(alts)
pref_table = pd.DataFrame()

def compare(s1, s2):
    P = 0
    N = 0
    for crit in min_crit:
        P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0
        N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0

    for crit in plus_crit:
        P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0
        N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0

    if (N == 0):
        return "inf"
    if P/N > 1.3:
        return str(P) + "/" + str(N)
    else:
        return "-"

for i in range(N):
    for j in range(N):
        if i == j:
            pref_table.loc[i,j] = "x"
        else:
            pref_table.loc[i,j] = compare(alts.loc[i], alts.loc[j])

print("\nМатрицы предпочтений с порогом 1.5")
print(pref_table)
```

Конец листинга A.1.